

日 本 国 特 許

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月27日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-283689

[ST.10/C]:

[JP2002-283689]

出 願 人

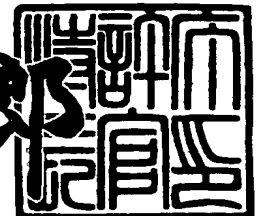
Applicant(s):

富士写真フイルム株式会社

2003年 4月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3029240

【書類名】 特許願

【整理番号】 FF312447

【提出日】 平成14年 9月27日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 33/00

【発明の名称】 発光素子

【請求項の数】 1

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 野口 高史

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100080159

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡辺 望稔

【電話番号】 3864-4498

【選任した代理人】

【識別番号】 100090217

【弁理士】

【氏名又は名称】 三和 晴子

【電話番号】 3864-4498

【選任した代理人】

【識別番号】 100112645

【弁理士】

【氏名又は名称】 福島 弘薫

【電話番号】 3864-4498

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006910

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0105042

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 発光素子

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発光部位の屈折率が空気のそれよりも高い自発光素子であって、
発光素子の発光側表面に、回折格子構造を有し、
白色発光させたときの発光極小が発光極大の 5 0 % 以下であることを特徴とする発光素子。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、表示装置、フルカラーディスプレイ、バックライト等の面光源に好適に使用可能な自発光 E L (エレクトロルミネッセンス) 素子に関し、より具体的には、発光部位の屈折率が空気の屈折率よりも高い自発光素子に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

有機 E L 素子や無機 E L 素子等、発光部位の屈折率が空気の屈折率よりも高い自発光素子は、全反射により、光取り出しに制限がある。

光の取り出し効率を向上させる手法としては、例えば、陰極表面に集光性を持たせることにより、効率を向上させる方法が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。しかしながら、この方法は、陰極と発光層の界面を加工する必要がある、これは発光層に通電する関係上、実施困難である。

【0 0 0 3】

また、基板ガラスと発光体との間に、回折格子またはゾーンプレートを構成要素として形成して、光の取り出し効率を向上させる方法が知られている（例えば、特許文献 2 参照）。この方法は、発光層と基板との間に透過型または反射型の回折格子またはゾーンプレートを設けることにより、この界面において低減された出射角を持ち、再び素子外部の界面に達し、結果的に光取り出し面に対する入射角を変化させる（低減させる）ことができるため、光取り出し面において全反

射を起こすことなく外部に取り出せることをその原理とするものである。

しかしながら、この方法も、陽極と発光層の界面を加工する必要がある、発光層に通電する関係上、実施困難である。

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】

特開昭 6 3 - 3 1 4 7 9 5 号公報

【特許文献 2】

特許第 2 9 9 1 1 8 3 号公報

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

また、本出願人による平成 1 4 年 6 月 2 7 日付けの出願「有機エレクトロルミネッセンス素子」では、ガラス基板表面に回折格子膜を設けることにより、光取り出し効率の向上に成功している。

この方法は、最大で 1.5 倍近い効率向上が得られる画期的な方法であるが、発光スペクトルが連続の場合、視野角によっては、上述の回折格子膜の作用により、発光が虹色になる場合がある。

【 0 0 0 6 】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、上述のガラス基板表面に回折格子膜を設けた有機エレクトロルミネッセンス素子において、発光が虹色になるという問題を解消することにある。

【 0 0 0 7 】

より具体的には、本発明の目的は、観察者に不自然さを感じさせることなしに光取り出し効率を向上させることが可能な発光素子、回折格子を有する有機 EL 素子を提供することにある。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明に係る発光素子は、発光部位の屈折率が空気のものよりも高い自発光素子であって、発光素子の発光側表面に、回折格子構造を有し、白色発光させたときの発光極小が発光極大の 5 0 % 以下であることを特

徴とする。

【0009】

ここで、本発明に係る発光素子においては、発光素子を構成する発光材料として、一重項励起子による発光を示す材料（いわゆる、一重項材料）に限らず、三重項励起子による発光を示す材料（いわゆる、三重項材料）を用いることが可能である。

【0010】

また、本発明に係る発光素子においては、白色発光可能な発光素子を構成する発光材料として、一般的な三波長型の発光材料以外にも、例えば、月刊ディスプレイ2002年9月号（pp.47-51）に示される2種の発光材料の組み合わせから構成されるもの等も好適に用い得る。

【0011】

本発明においては、発光素子を白色発光させたときの発光スペクトルの、発光極小（谷）と発光極大（山）との比をなるべく大きくして、回折の効果を緩和するようにしたことによって、回折によって生じる虹色を人間の目に感じられない程度に抑えたものである。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、添付の図面に基づいて、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

【0013】

図1は、本発明の第1の実施形態に係る発光素子10の構成を示す断面図である。図1において、12はガラス基板であって、その一方の側には、線状のITO透明電極（陽極）14、ELによって発光可能な発光層16、線状の背面電極（陰極）18の各層が、この順に積層形成されている。また、ガラス基板12の他方の側には、回折格子20（詳細については、後述する）が、この順に積層形成されている。

【0014】

上記回折格子20は、発光素子10の発光側最表面に、すなわち、ここでは、ガラス基板12の発光層16等とは反対側のガラス基板12に形成されている。

本実施形態における回折格子 2 0 は、一例として、凹凸の周期長 (P) が $1 \mu\text{m}$ 以上 $4 \mu\text{m}$ 以下であり、また、凹凸の高低差 (d) が $0.4 \mu\text{m}$ 以上 $4 \mu\text{m}$ 以下である。なお、上記凹凸の高低差 (d) / 凹凸の周期長 (P) の値は、 0.25 以上 0.60 以下であることが好ましい。

【0015】

なお、上記回折格子 2 0 としては、発光素子 1 0 の発光側最表面を構成する素材表面自体に、上述のような微細凹凸構造を直接設けてもよいが、また、上述のような微細凹凸構造を有する透過型光学フィルムを別途製造し、この光学フィルムを発光素子 1 0 の発光側最表面に貼り付けることにより、容易に形成することも可能である。なお、上記光学フィルムの具体的な製造方法については、前述の本出願人による平成 1 4 年 6 月 2 7 日付けの出願「有機エレクトロルミネッセンス素子」明細書中の記載を参照されたい。

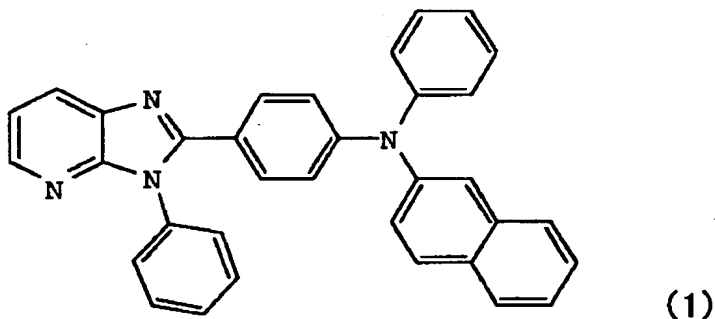
【0016】

ここでは、発光素子の 3 色の一重項発光材料として、いずれも本出願人の出願明細書中に開示した下記の一重項発光材料を用いている。

【0017】

(1) 青色 (B) 発光材料：本出願人の出願に係る特開 2 0 0 1 - 1 9 2 6 5 3 号公報に開示した、下記の化学式 (1) で表わされる化合物 (発光極大波長は、 443 nm)

【化 1】

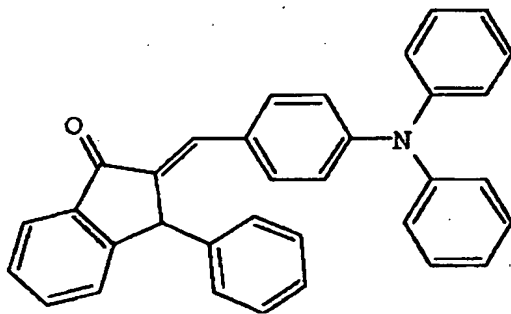


【0018】

(2) 緑色 (G) 発光材料：本出願人の出願に係る特開 2 0 0 1 - 3 5 4 9 5 5 号公報に開示した、下記の化学式 (2) で表わされる化合物 (発光極大波長は、

547 nm)

【化 2】

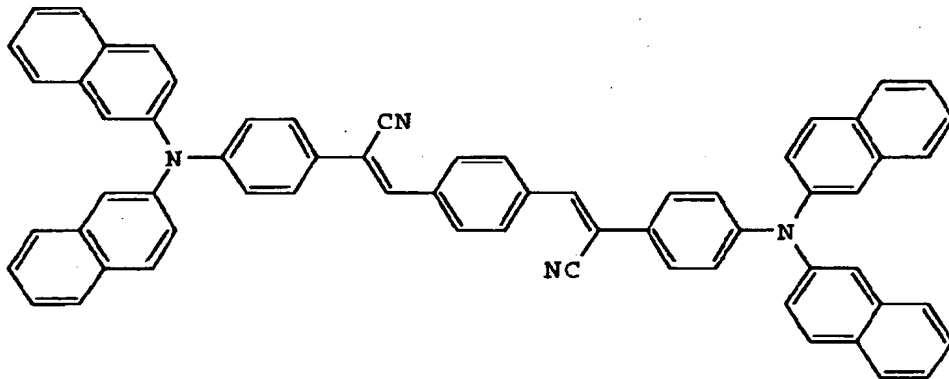


(2)

【0019】

(3) 赤色 (R) 発光材料：本出願人の出願に係る特開 2001-273977 号公報に開示した、下記の化学式 (3) で表わされる化合物（発光極大波長は、615 nm)

【化 3】



(3)

なお、上述の青色 (B)，緑色 (G)，赤色 (R) 三色の一重項発光材料の発光波形を、図 2 に示した。

【0020】

本実施形態においては、上述のような発光特性を有する 3 種の発光材料を、下記のような発光比率（但し、ここでは、発光材料全体の発光中の輝度比で表わしている）で用いることによって、人間の目視においては、白色と認識される光でありながら、連続スペクトルではなくして、前述の虹色の発生を防止することを可能としたものである。

【0021】

図 3 に、上述のような発光特性を有する 3 種の発光材料を下記の発光比率により発光させた場合における、白色発光波形を示す。図 3 に示す波形は、人間の目には白色として認識されるものである。

ここで、図 3 に示した破線の波形 L は、C I E 標準光源（デーライトタイプ）D 5 0 の分光波形を示しており、それに対応する実線の波形 S は、前記 3 種の化合物が、輝度比で $R : G : B = 24 : 65 : 12$ の発光比率で発光させた場合の発光波形を示している。

【 0 0 2 2 】

本実施形態においては、前記 3 種の化合物を、上述のような発光比率で発光させるようにしたことにより、その発光波形が図 3 に示すように、その発光極小が発光極大の 5 0 % 以下となる。この状態では、この（人間の目に感じられるところでの）白色発光は連続スペクトルの体をなさず、従って虹色が顕在しない状態とすることができる。

【 0 0 2 3 】

すなわち、上述のような構成としたことにより、最終的に外部に出る光は分光分布の山と谷の差がかなり大きなものとなることから、人間の視覚には白色として知覚されるが、連続スペクトルではなくなって、回折格子を介しても、従来の技術で問題になったような虹色の発生が回避できる。

【 0 0 2 4 】

次に、第 2 の実施形態として、上で用いたものと同じ発光材料を用いて、C I E 標準光源（蛍光灯）F 3，F 4，F 1 1，F 1 2 の分光波形を再現する場合を説明する。

【 0 0 2 5 】

図 4 ～図 7 は、上述の C I E 標準光源（蛍光灯）F 3，F 4，F 1 1，F 1 2 の分光波形（破線で示されている）と、これを前述の発光材料を用いて再現した波形（実線で示されている）とを対比させたものである。

この場合にも、前述の三種の発光材料を、以下に例示するような特別な発光比率で発光させるようにしないと、虹色が発生するという問題が生ずる。

【 0 0 2 6 】

虹色が発生しないような発光比率としては、以下の例が挙げられる。

例えば、図4に示した破線の波形L1は、CIE標準光源（蛍光灯）F3の分光波形であり、それに対応する実線の波形S1は、前述の発光材料（一重項発光材料）を、輝度比で $R : G : B = 35 : 58 : 7$ で発光させた場合の分光波形を示している。

【0027】

両者は、いずれも、人間の目には同じ白色として認識されるものである。ここでは、前記3種の化合物を、上述のような発光比率で発光させるようにしたことにより、図4に示すように、その発光極小が発光極大の30%以下程度となり、この状態では、この白色発光光は連続スペクトルの体をなさず、従って虹色が顕在しない状態とすることができる。

【0028】

図5～図7に示した場合も同様であり、破線の波形L2、L3、L4は、それぞれCIE標準光源（蛍光灯）F4、F11、F12の分光波形であり、それに対応する実線の波形S2、S3、S4は、前述の一重項発光材料を、輝度比で所定比率で発光させた場合の分光波形を示している。いずれの場合も、その発光極小が発光極大の45%以下程度となり、白色発光させた場合に、虹色が顕在しない状態とすることができるものである。

【0029】

なお、図5～図7に示した各ケースにおける前記3種の化合物の発光比率は、それぞれ、 $R : G : B = 42 : 53 : 5$ 、 $30 : 61 : 9$ 、 $41 : 54 : 5$ であるが、この他にも可能な組み合わせ比率が存在することはいうまでもない。

【0030】

上述のような構成としたことにより、最終的に外部に出る光は分光分布の山と谷の差がかなり大きなものとなることから、人間の視覚には白色として知覚されるが、連続スペクトルではなくなって、回折格子を介しても、従来の技術で問題になったような虹色の発生が回避できる。

【0031】

次に、第3の実施形態として、三重項励起子による発光を示す材料（いわゆる

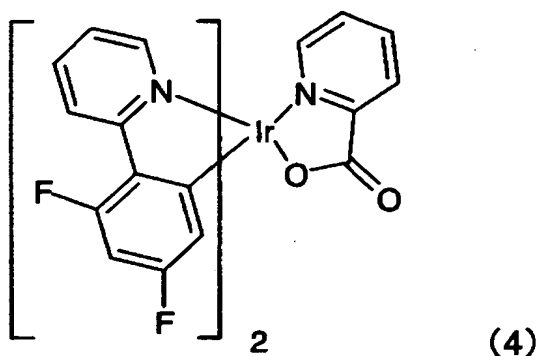
三重項材料)を用いる例を示す。

ここでは、発光材料として、いずれもザトラスティーズオブプリンストンユニバーシティ他の出願に係る下記の三重項発光材料を用いている。

【0032】

(1) 青色発光材料：W002/15645A1号公報に開示されている、下記の化学式(4)で表わされる化合物(その発光特性を、図8に示した)

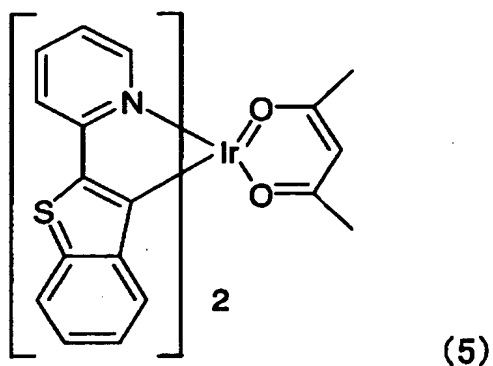
【化4】



【0033】

(2) 赤色発光材料：W001/41512A1号公報に開示されている、下記の化学式(5)で表わされる化合物(その発光特性を、図9に示した)

【化5】



【0034】

ここでは、青色と赤色のみ、すなわち2色の発光材料を用いる例を示す。

なお、このような2色の発光材料を用いる場合には、通常は、可視光域内におけるスペクトルの連続性が、3色の発光材料を用いる場合より低いので、前述の

ような虹色の発生も軽度であるが、本実施形態に示す方法を用いればそれをさらに軽減することが可能である。

【 0 0 3 5 】

ここでは、これらの発光材料を、前述の、月刊ディスプレイ2002年9月号（pp. 47-51）に示される通り、発光材料全体は発光層（図1中の16）の12wt%とし、その中での青色発光材料と赤色発光材料との混合比を11.8 : 0.2として、視覚的に白色と感じられる光を発光させている。図10に、上述のように、混合比を11.8 : 0.2とした場合の2色の発光材料の発光によって得られるスペクトル（比率はいずれも、濃度比）を示す。

【 0 0 3 6 】

本実施形態においては、前記2種の化合物を、上述のような混合比率で混合して用いるようにしたことにより、その発光波形が図10に示すように、その発光極小が発光極大の50%以下となり、この状態では、この（人間の目に感じられるところでの）白色発光光は連続スペクトルの体をなさず、従って虹色が顕在しない状態とすることができる。

【 0 0 3 7 】

すなわち、上述のような構成としたことにより、最終的に外部に出る光は分光分布の山と谷の差がかなり大きなものとなることから、人間の視覚には白色として知覚されるが、連続スペクトルではなくなって、回折格子を介しても、従来の技術で問題になったような虹色の発生が回避できる。

【 0 0 3 8 】

なお、上記各実施形態はいずれも本発明の一例を示したものであり、本発明はこれらに限定されるべきものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において適宜の変更または改良を行ってもよいことはいうまでもない。

【 0 0 3 9 】

例えば、発光素子を構成する発光材料は、上述のような特性を有する範囲内で、他の種々のものを用いることが可能である。

【 0 0 4 0 】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、観察者に不自然さを感じさせることなしに光取り出し効率を向上させることが可能な発光素子を実現することができるという顕著な効果を奏するものである。

【0041】

より具体的には、ガラス基板表面に回折格子膜を設けた有機EL素子において、白色発光が虹色になるという問題を解消した発光素子を提供できるという効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態に係る発光素子の構成を示す断面図である。

【図2】 第1の実施形態に係る発光素子に用いた発光材料の分光波形を示す図である。

【図3】 第1の実施形態に係る発光素子において、図2に示した3種の一重項発光材料を所定の発光比率により発光させた場合における、人間の目に白色として認識される発光波形を示す図である。

【図4】 第2の実施形態に係る発光素子において、図2に示した3種の一重項発光材料を所定の発光比率により発光させた場合における、人間の目に白色として認識される発光波形を示す図（その1）である。

【図5】 第2の実施形態に係る発光素子において、図2に示した3種の一重項発光材料を所定の発光比率により発光させた場合における、人間の目に白色として認識される発光波形を示す図（その2）である。

【図6】 第2の実施形態に係る発光素子において、図2に示した3種の一重項発光材料を所定の発光比率により発光させた場合における、人間の目に白色として認識される発光波形を示す図（その3）である。

【図7】 第2の実施形態に係る発光素子において、図2に示した3種の一重項発光材料を所定の発光比率により発光させた場合における、人間の目に白色として認識される発光波形を示す図（その4）である。

【図8】 第3の実施形態に係る発光素子に用いた青色発光の三重項発光材料の発光特性を示す図である。

【図9】 同、赤色発光の三重項発光材料の発光特性を示す図である。

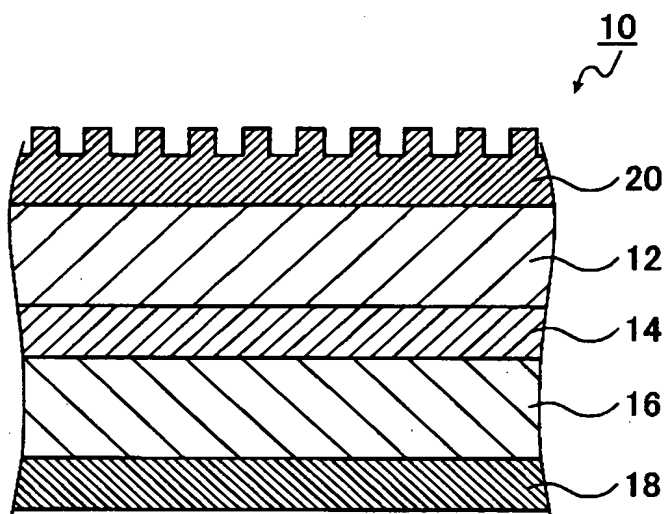
【図 1 0】 図 8 に示した青色発光材料と図 9 に示した赤色発光材料とを所定の混合比率により混合した場合における、人間の目に白色として認識される発光波形を示す図である。

【符号の説明】

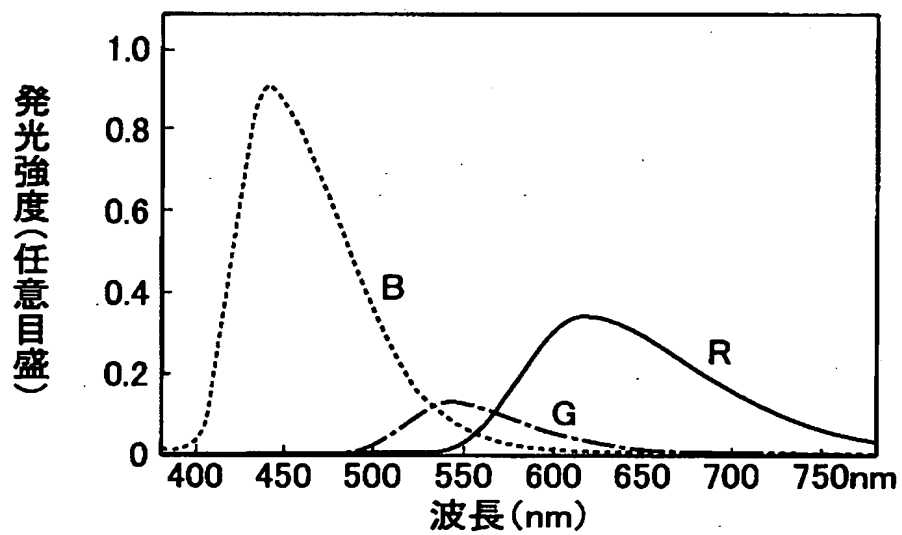
- 1 2 ガラス基板
- 1 4 I T O 透明電極（陽極）
- 1 6 発光層
- 1 8 背面電極（陰極）
- 2 0 回折格子

【書類名】 図面

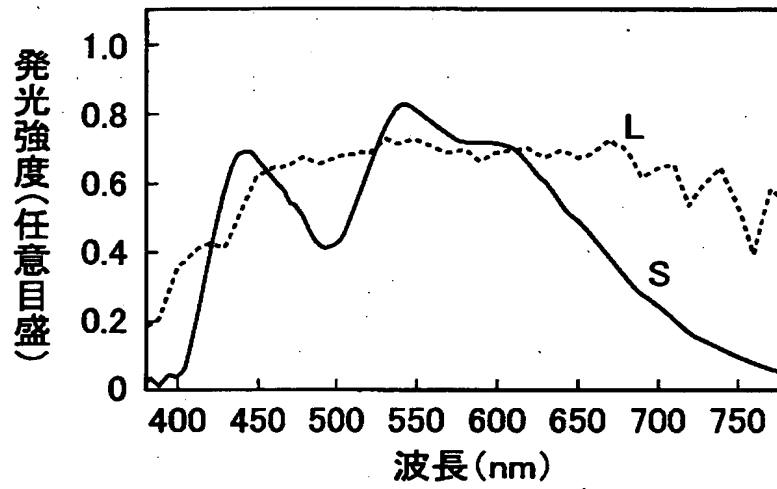
【図 1】



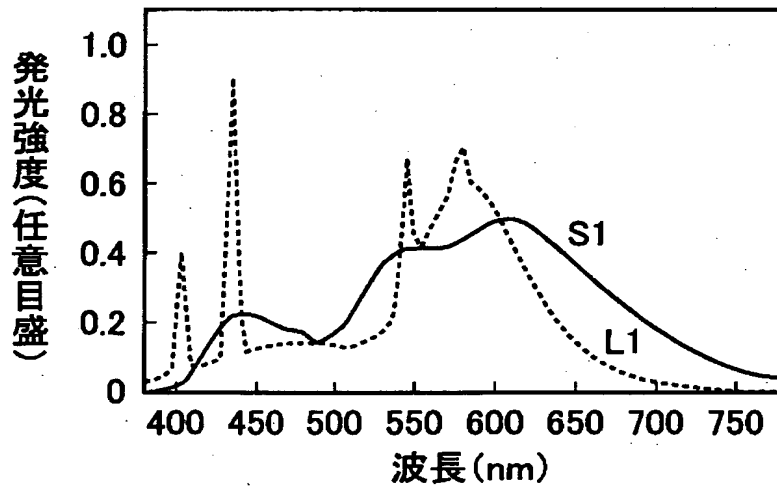
【図 2】



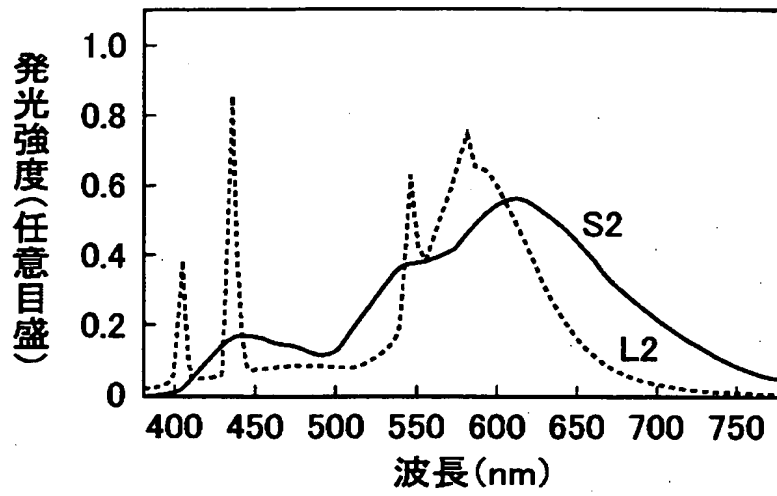
【図 3】



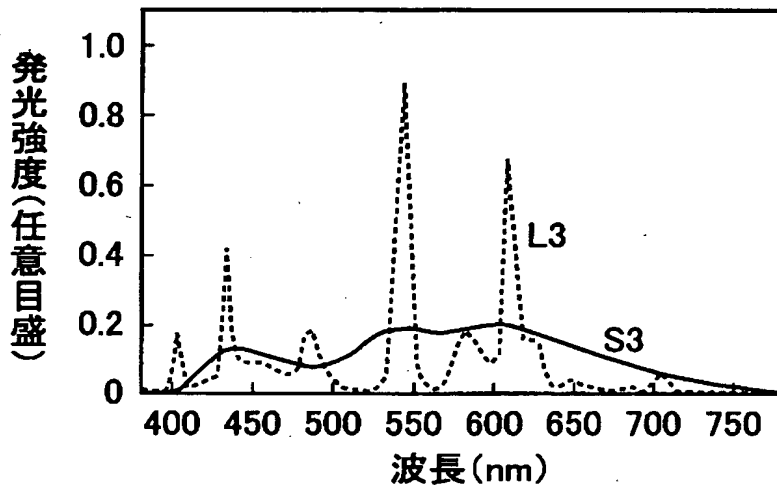
【図 4】



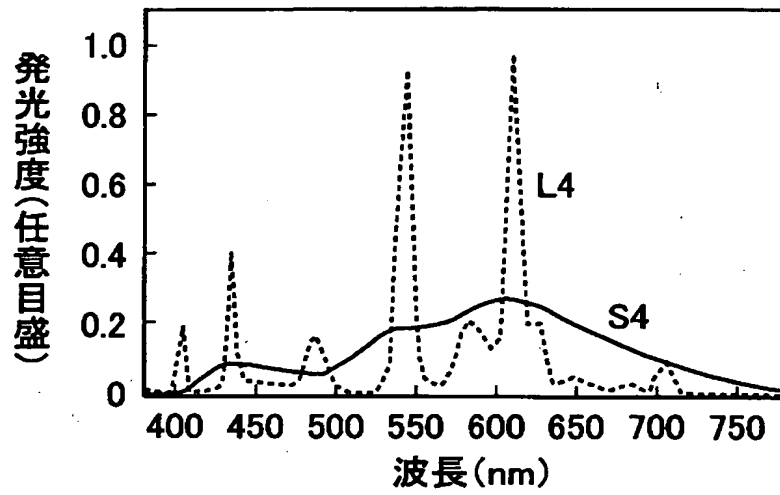
【図 5】



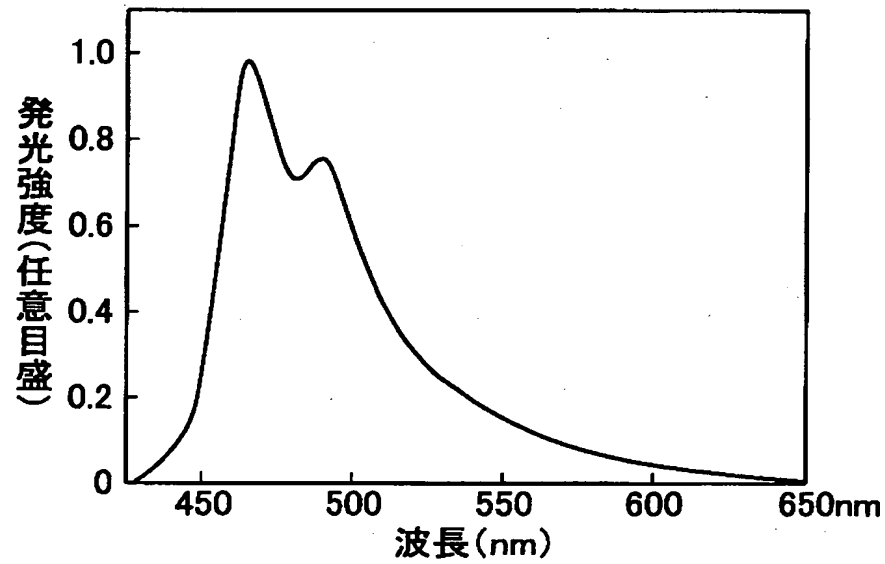
【図 6】



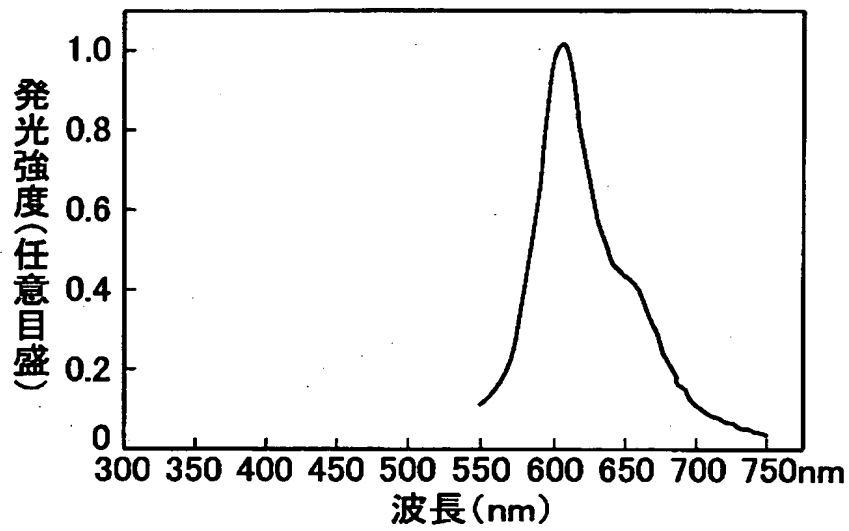
【図 7】



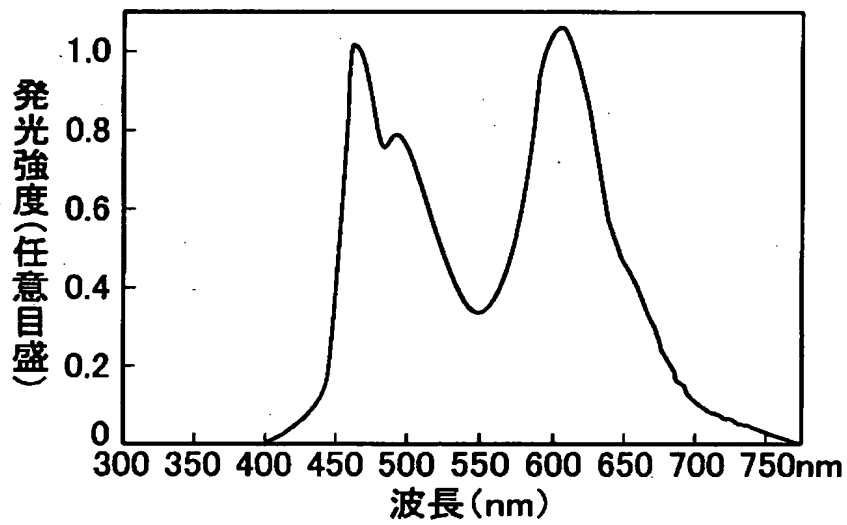
【図 8】



【図 9】



【図 1 0】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 観察者に不自然さを感じさせることなしに光取り出し効率を向上させることが可能な発光素子、回折格子を有する有機EL素子を提供すること。

【解決手段】 発光部位の屈折率が空気のそれよりも高い自発光素子であって、発光素子の発光側表面に、回折格子構造を有し、白色発光させたときの発光極小が発光極大の50%以下であることを特徴とする発光素子。発光材料としては、一重項材料、三重項材料のいずれをも用い得る。また、三波長型に限らず、2成分系でも実現可能である。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005201]

1. 変更年月日 1990年 8月14日
[変更理由] 新規登録
住 所 神奈川県南足柄市中沼210番地
氏 名 富士写真フイルム株式会社